

High capacity bed packing for biological filter in waste water treatment plan

Patent number: DE19705896
Publication date: 1998-06-25
Inventor: BASFELD HANS-JOACHIM (DE)
Applicant: ENVICON KLAERTECH VERWALT (DE)
Classification:
- International: C02F3/06; C02F3/10; C02F3/12; C02F3/06; C02F3/10;
C02F3/12; (IPC1-7): C02F3/10; C02F3/20
- european: C02F3/06; C02F3/10B; C02F3/10E; C02F3/12H
Application number: DE19971005896 19970215
Priority number(s): DE19971005896 19970215

Report a data error here

Abstract of DE19705896

A high capacity bed packing is especially suitable for waste water treatment plant. It includes a vertical shaft, mounted for rotation on bearings within a chamber. Onto the shaft (34), outwardly-projecting substrates (20) for surface micro-organism growth are fastened. Also claimed is the corresponding bioreactor for waste water treatment with a vertical chamber containing the rotary body described. The substrates are plate-, scoop-, spiral- or disc-shaped, and lie in radial arrangement relative to the shaft. They may resemble a brush on the shaft or be strip-shaped. They range over the entire length of the shaft. With the shaft, they extend over the entire cross section of the chamber. Some space is left at the lower end, where aerators are mounted on the shaft. The aerators are clamped to the shaft, in uniform distribution, many of them extending radially from the shaft. The shaft itself is hollow, with circumferential openings. Openings at the lower end connect airflow to the aerators, which are mounted on the shaft for rotation.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 197 05 896 C 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
C 02 F 3/10
C 02 F 3/20

②① Aktenzeichen: 197 05 896.5-44
②② Anmeldetag: 15. 2. 97
④③ Offenlegungstag: –
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 6. 98

DE 197 05 896 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Envicon Klärtechnik Verwaltungsgesellschaft mbH,
46537 Dinslaken, DE

⑦④ Vertreter:
Becker und Kollegen, 40878 Ratingen

⑦② Erfinder:
Baßfeld, Hans-Joachim, 46485 Wesel, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
NICHTS ERMITTELT

⑤④ Festbettkörper, insbesondere für Kläranlagen und zugehöriger Bioreaktor

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Festbettkörper, insbeson-
dere für Kläranlagen, sowie eine mit diesem Festbett aus-
gerüstete Anlage, insbesondere einen Bioreaktor, wie
eine Anlage zur Abwasser-Reinigung.

DE 197 05 896 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Festbettkörper, insbesondere für Kläranlagen sowie eine mit diesem Festbett ausgerüstete Anlage, insbesondere einen Bioreaktor, wie eine Anlage zur Abwasser-Reinigung.

Festbettkörper (Festbetten) der genannten Art sind in verschiedenen Konfigurationen bekannt. Die Mantelfläche der Festbettkörper dient als Aufwuchsfläche für Mikroorganismen. Bei der Abwasserreinigung durchströmt das Abwasser den Festbettkörper und in Abhängigkeit von der Nährstoffzufuhr wächst der Biomassenbelag auf der Oberfläche zum sogenannten "biologischen Rasen" heran. Dieser biologische Rasen regeneriert sich im Rahmen der Abwasserbehandlung. Überschüssige Biomasse wird als Überschußschlamm abgeschieden.

Festbettkörper sind zum Beispiel in Form sogenannter Netzhöhle, die zu Blöcken konfektioniert werden, bekannt.

In allen Fällen handelt es sich um "stationäre Festbettkörper".

Daneben sind sogenannte Scheibentauchkörper bekannt (Mudrack/Kunst: Biologie der Abwasserreinigung, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 61, 64, 65). Als Bewuchsfläche dienen hier beabstandet zueinander angeordnete Scheiben, die auf einer horizontal verlaufenden Welle angeordnet sind und mit der Welle rotieren und dabei teilweise in eine vom Abwasser durchflossene Wanne eintauchen. Es erfolgt ein steter Wechsel im Kontakt der Biomasse mit der Luft zur Aufnahme von Luftsauerstoff und dem Abwasser zur Aufnahme der Schmutzstoffe des Abwassers. Abgestoßene Biomasse verbleibt einige Zeit in der Wanne suspendiert, in der sie am Reinigungsprozeß mitwirkt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik soll ein modifizierter Festbettkörper zur Verfügung gestellt werden, der unter anderem den Reinigungsprozeß eines Abwassers positiv beeinflusst und/oder eine Intensivierung der Kontaktzone zwischen einem Medium wie Wasser (Luft/Wasser-Gemisch) und auf dem Festbett angesiedelten Mikroben ermöglicht.

Ein Festbettkörper, der diese Aufgabe löst, unterscheidet sich von bekannten statischen Festbettkörpern zunächst vor allem dadurch, daß nicht alleine die Aufwuchselemente den Festbettkörper bilden, sondern diese Aufwuchselemente auf einer Welle angeordnet sind.

Auf einer Welle konfektionierte Aufwuchselemente sind zwar durch die eingangs erwähnten Scheibentauchkörper bekannt, jedoch in völlig anderem verfahrenstechnischem Zusammenhang und völlig anderer geometrischer Ausrichtung und Funktion.

Die Aufwuchselemente des erfindungsgemäßen Festbettkörpers sollen nämlich vollständig im Abwasser einliegen und dauerhafte Aufwuchsflächen für die Mikroorganismen zur Verfügung stellen, während bei den beschriebenen Scheibentauchkörpern die Scheiben während der Rotation ständig abwechselnd aus dem Abwasser herausgeführt und in das Abwasser hineingeführt werden.

Entsprechend betrifft die Erfindung in ihrer allgemeinsten Ausführungsform einen Festbettkörper, insbesondere für Kläranlagen, mit einer vertikal in einer Festbettkammer konfektionierbaren und drehbar lagerbaren Welle, an der mindestens ein, nach außen absteigendes Aufwuchselement für Mikroorganismen befestigt ist.

Grundsätzlich läßt sich der erfindungsgemäße Festbettkörper auch bei horizontal ausgerichteter Welle vollständig eingetaucht in einer Festbettkammer konfektionieren; die vertikale Ausrichtung dürfte jedoch in der weit überwiegenden Zahl der Anwendungsfälle wesentlich leichter realisierbar und effektiver bezüglich Montage und Überwachung

sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Festbettes für Kleinkläranlagen näher beschrieben.

Durch die Drehung des Festbettkörpers wird die im Abwasser ohnehin meist gewünschte Strömung automatisch bewirkt; vor allem wird die Durchströmbarkeit des Festbettes und damit der Wirkungsgrad der Anlage erhöht.

Die Aufwuchselemente können in unterschiedlichsten Formen und Anordnungen eingesetzt werden, wobei der nachstehend verwendete Plural stets auch die Verwendung eines einzigen Aufwuchselementes beinhaltet.

Die Aufwuchselemente können beispielsweise plattenförmig, schaufelförmig, wendelförmig oder scheibenförmig gestaltet sein. Dabei können die plattenförmigen Elemente beispielsweise radial von der Welle absteigen. Bei schaufelförmiger Anordnung lassen sich turbinenähnliche Konfigurationen erstellen. Wendelartige Aufwuchselemente führen zu einem Aussehen des Festbettkörpers nach Art eines Bohrers. Eine Scheibenform führt zu einer Geometrie ähnlich den Scheibentauchkörpern, jedoch in um 90° versetzter Anordnung sowie vollständig im Abwasser eingetaucht. Wichtig ist die Durchströmbarkeit in allen Richtungen des Koordinatensystems.

Um die Durchströmbarkeit zu optimieren, können (oder müssen) – je nach Anwendungsfall – die Aufwuchselemente selbst Durchbrechungen aufweisen und können beispielsweise netz- oder wabenartig aufgebaut sein.

Eine andere Ausführungsform läßt sich durch platten- oder mattenförmige Aufwuchselemente beschreiben, mit einer Vielzahl von Durchbrechungen und/oder oberflächen-seitigen Profilierungen, wobei die Elemente auf die Welle aufgewickelt sind. Das Aufwuchselement läßt sich dabei zum Beispiel schneckenartig auf die Welle aufwickeln und es lassen sich – in Abhängigkeit von der Länge und Höhe – Festbettkörper unterschiedlicher Volumina ausbilden.

Das Aufwuchselement kann nach Art einer "Teppichrolle" aufgewickelt werden, so daß sich im Ergebnis ein quasi zylinderförmiges Festbett ergibt, dessen Durchmesser von der Länge und dessen Höhe von der Breite des plattenförmigen Aufwuchselementes abhängt und von Fall zu Fall eingestellt werden kann.

Um eine gute Durchströmbarkeit zu erreichen, können Abstandhalter zwischen den einzelnen Lagen eingesetzt werden. Alternativ ist das Aufwuchselement bereits mit entsprechenden oberflächlichen Profilierungen oder Stegen gestaltet.

Eine radiale Ausrichtung der Aufwuchselemente – relativ zur Welle – ergibt sich auch bei einer Ausführungsform des Festbettkörpers nach Art einer Bürste. Die "Bürstenhaare" stehen beispielsweise senkrecht von der Welle ab. Sie können aus dünnen steifen oder biegsamen Fäden ebenso bestehen wie aus den eingangs erwähnten Netzhöhlen oder streifenartig gestaltet sein, wobei sich für den Festbettkörper insgesamt die Form ähnlich einer Waschbürste in Autowaschanlagen ergibt. Die Anordnung erfolgt so, daß keine Verstopfungsgefahr des Festbettkörpers besteht.

Die radiale Erstreckung der Aufwuchselemente kann von Fall zu Fall eingestellt werden. Die Aufwuchselemente können sich über die gesamte Länge (Höhe) oder einen Teil der Länge (Höhe) der Welle erstrecken. In der Regel wird man die freien Enden der Welle freilassen, um die Welle in diesen Bereichen lagern und drehbar antreiben zu können.

Bezüglich der radialen Erstreckung (relativ zur Welle) gilt, daß die Aufwuchselemente einen Teil oder die gesamte Querschnittsfläche der zugehörigen Festbettkammer einnehmen können, so daß das Festbett einmal vollständig und einmal teilweise den Querschnitt der Festbettkammer ausfüllt.

Im letztgenannten Fall werden die freien Enden der Auf-

wuchselemente an der Innenwand der Festbettkammer entlanggeführt. Hierdurch entsteht ein Selbstreinigungseffekt, der durch wandseitige Abstreifer noch unterstützt werden kann. Diese Variante kann auch ohne Belüftung zur Denitrifikation genutzt werden.

Enden die Aufwuchselemente mit Abstand zum unteren Ende der Welle, so können hier Belüftungselemente in der Festbettkammer angeordnet oder unmittelbar an (auf) der Welle befestigt werden.

Die Belüftungselemente können statisch oder mit der Welle drehbar vorgesehen werden.

Eine intensive und gleichmäßige Begasung zur Einstellung aerober Verhältnisse in der Festbettkammer wird gefördert, wenn die Belüftungselemente gleichmäßig verteilt über die von den Aufwuchselementen aufgespannte Querschnittsfläche angeordnet sind.

Mit anderen Worten: es können sich beispielsweise rohrartige Belüftungselemente nach Art von Radspeichen radial von der Welle erstrecken, und zwar bis in den Bereich der Kammerwand, so daß eine nahezu vollflächige Begasung des darüberliegenden Festbettkörpers möglich wird.

Die Belüftungselemente können ausschließlich mit Luft oder mit einem Luft-/Wasser-Gemisch beaufschlagt werden. Soweit von Luft gesprochen wird, inkludiert dies entsprechend stets auch Luft-/Wasser-Gemische.

Die Luftzufuhr kann über die Welle selbst erfolgen, die dann als Hohlwelle gestaltet ist und umfangsseitige Öffnungen aufweist.

Diese Öffnungen können sich über die gesamte Wellenlänge erstrecken, so daß auch über die gesamte Höhe des Festbettes radial Luft in das Festbett geführt wird und nicht nur am unteren Ende, wo gegebenenfalls zusätzliche Belüftungselemente angeordnet und mit Luft versorgt werden.

Selbstverständlich können die Belüftungselemente auch anders gestaltet sein, beispielsweise als Membran-Ringbelüfter, die am Boden der Festbettkammer oder auf der Welle konfektioniert werden, und zwar statisch, mit der Welle drehend oder gegen die Welle drehend.

Durch eine strömungstechnische Verbindung der Hohlwelle mit den Belüftungselementen kann die Luftzufuhr zu den Belüftungselementen ebenfalls direkt über die Hohlwelle erfolgen.

Der Festbettkörper fördert die Strömung des Wassers durch die Reaktorkammer, auch bei abgeschalteter Belüftung. In diesem Sinne ist eine ungleichmäßige Relativbewegung zwischen den Belüftungselementen und dem Festbett vorteilhaft. Die Belüfter können deshalb vorteilhaft auch getrennt vom Festbettkörper montiert und angeschlossen werden. Das Festbett kann, in Axialrichtung der Welle betrachtet, auch geteilt sein. In diesem Fall können Belüftungselemente in mehrere dieser Zwischenräume hineingeführt werden.

Der Festbettkörper läßt sich vielfältig einsetzen, zum Beispiel in Bioreaktoren für die Trinkwasseraufbereitung oder Kläranlagen, insbesondere auch Kleinkläranlagen. Die Erfindung umfaßt entsprechend einen Bioreaktor wie eine Kläranlage, insbesondere Kleinkläranlage, mit einer Festbettkammer, in der mindestens ein Festbettkörper der genannten Art angeordnet ist.

Die Führung des Festbettkörpers erfolgt über entsprechende Lager, die beispielsweise in den endseitigen Bereichen der Welle vorgesehen sind und im oder außerhalb des Wassers liegen können.

Dabei kann ein Lager als reines Führungslager und ein Lager zum Antrieb der Welle dienen.

Eine Pumpe zur Belüftung kann an die Welle (Hohlwelle) beziehungsweise an die Belüfter angeschlossen werden, wobei es vorteilhaft ist, wenn die Pumpe eine Injektorpumpe

und/oder im Abwasser des Reaktors angeordnet ist, wobei eine gegebenenfalls vorgesehene Luftansaugung selbstverständlich über den Wasserspiegel nach außen vorsteht.

Eine solche Anlage ist relativ störunempfindlich. Gegenüber Scheibentauchkörpern mit horizontal-liegender Welle lassen sich insbesondere Unwuchten der Welle deutlich reduzieren und damit die Betriebssicherheit erhöhen. Gleiches gilt für die Lagerbeanspruchung der Welle.

Der Form des Festbettkörpers angepaßt kann die Festbettkammer zylinderförmig sein. Beispielsweise Vor- und Nachklärkammern können dabei als separate Kammern getrennt von der Festbettkammer angeordnet werden oder diese beispielsweise in Form von "Halbringen" unter Ausbildung einer wiederum zylindrischen Gesamtanlage einschließen, wie dies in der nachfolgenden Figurenbeschreibung noch dargestellt wird.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche sowie den sonstigen Anmeldungsunterlagen.

Hierzu gehört beispielsweise die Auswahl eines geeigneten Materials für die Welle beziehungsweise Aufwuchskörper. Während erstere beispielsweise aus Edelstahl besteht, können die Aufwuchselemente Kunststoffteile sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigen – jeweils in schematisierter Darstellung –

Fig. 1: eine Kleinkläranlage der erfindungsgemäßen Art mit einem erfindungsgemäßen Festbettkörper

Fig. 2: eine Aufsicht auf die Anlage nach Fig. 1

Fig. 3: eine Aufsicht auf eine alternative Ausführungsform einer Kläranlage

Fig. 4: eine Aufsicht auf eine alternative Ausführungsform eines Festbettkörpers.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Kleinkläranlage, die insgesamt eine Zylinderform besitzt. Sie umfaßt eine halbringförmig gestaltete Vorklärkammer 10 mit einem Abwasser-Zulauf 12, eine spiegelbildlich dazu gestaltete Nachklärkammer 14 mit einem Ablauf 16 und eine von der Vorklärkammer 10 und der Nachklärkammer 14 eingeschlossene, zylinderförmige mittige Festbettkammer 18, wobei das Abwasser von der Vorklärkammer 10 über die Festbettkammer 18 in die Nachklärkammer 14 strömt (Strömungsübergänge nicht dargestellt).

In der Festbettkammer 18 ist ein Festbettkörper 20 angeordnet, der aus einem mattenförmigen Element besteht, welches in einer Ansicht in Fig. 1a und im Horizontalschnitt (aufgewickelt) in Fig. 1b dargestellt ist.

Das mattenförmige Element 20 ist mit einer Vielzahl von Durchbrechungen 22 ausgebildet und besteht aus einem elastischen (biegewichen) Kunststoff.

Insgesamt ergibt sich eine netzartige Struktur, wobei die Verbindungsstege zwischen den Durchbrechungen 22 das Bezugszeichen 24 tragen. Die Verbindungsstege 24 verlaufen kreuzweise. An den Kreuzungspunkten 26 stehen stiftartige Vorsprünge 28 senkrecht von der Oberfläche des Körpers 20 ab.

Ein äußerer Rahmen 30 begrenzt den Körper 20.

Zur Konfektionierung als Festbett wird das mattenförmige Element 20 gemäß Fig. 1a aufgerollt, wie in Fig. 1b dargestellt. Ausgehend von der in Fig. 1a linken Kante 30l ist das Element 20 danach schneckenartig bis zur in Fig. 1a rechten Kante 30r aufgewickelt, wobei benachbarte Wickelabschnitte durch die genannten Vorsprünge 28 beabstandet zueinander verlaufen, wodurch ein ebenfalls schneckenartiger Raum 32 zwischen den Wicklungen ausgebildet wird.

Damit ist sichergestellt, daß das Festbett in allen Richtungen des Koordinatensystems eine gute Durchströmbarkeit beziehungsweise Luftdurchlässigkeit aufweist.

Die Aufsicht nach Fig. 2 zeigt schematisch das Aufwuchselement 20 innerhalb der Festbettkammer 18.

Aus Fig. 1 läßt sich erkennen, daß das Aufwuchselement 20 auf einer Welle 34 konfektioniert ist, deren oberes und unteres freies Ende 34o, 34u frei liegen.

Im Bereich 34o der Welle 34, die über den Abwasserspiegel nach oben vorragt, ist die Welle 34 ebenso gelagert wie am unteren Ende 34u, wo zusätzlich ein (nicht dargestellter) Antrieb zur Drehung der Welle 34 angeordnet ist.

Darüber hinaus verlaufen am unteren Ende 34u vier Belüftungsrohre 36.1, 36.2, 36.3 und 36.4 radial und im Winkel von 90° zueinander. Die Welle 34 ist als Hohlwelle gestaltet und wird von oben (nicht dargestellt) mit Luft beaufschlagt, die durch entsprechende Öffnungen am unteren Ende der Hohlwelle 34 die Luft zu den Belüftungsrohren 36.1 ... 36.4 führt, die von dort über Perforierungen in den Belüftungsrohren 36.1 ... 36.4 ausströmt und nach oben das vollständig im Abwasser eingetauchte Festbett durchströmt.

Durch die unmittelbare Montage der Belüftungsrohre 36.1 ... 36.4 auf der Welle 34 drehen sich die Belüftungselemente mit der Welle 34 und dem Festbett 20.

Die Fig. 1 und 2 lassen erkennen, daß der Festbettkörper 20 sich über die gesamte Querschnittsfläche der Festbettkammer 18 erstreckt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist die Kläranlage mit drei getrennten Behältern gestaltet, das heißt, das Abwasser durchströmt eine zylindrische Vorklärkammer 10, wird dann über eine Leitung 10l in eine zylindrische Festbettkammer 18 mit einem Festbettkörper 20 gemäß Fig. 1, 1a und 1b geführt und wird anschließend über eine Leitung 18l in eine Nachklärkammer 14 geleitet, wo Überschußschlamm durch Sedimentation abgeschieden wird, bevor das Abwasser über den Ablauf 16 abgeleitet wird.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform des Festbettkörpers. Hier sind zwei plattenartige Aufwuchselemente 20a, 20b übereinander auf der Welle 34 fixiert, wobei die Breite der Aufwuchselemente 20a, 20b geringfügig kleiner als der Durchmesser der zugehörigen Festbettkammer 18 ist. Die plattenförmigen Aufwuchselemente 20a, 20b bestehen aus Kunststoff mit einer Vielzahl von Durchbrechungen, die eine Durchströmbarkeit mit Abwasser sicherstellen.

Unterhalb der Aufwuchselemente 20a, 20b ist am unteren Ende der Welle 34 wieder eine Belüftungseinrichtung 36 vorgesehen, die hier als ringförmiger Membranbelüfter stationär am Boden der Festbettkammer 18 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Festbettkörper, insbesondere für Kläranlagen, mit einer vertikal in einer Festbettkammer konfektionierbaren und drehbar lagerbaren Welle (34), an der mindestens ein, nach außen abstehendes Aufwuchselement (20, 20a, 20b) für Mikroorganismen befestigt ist.
2. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem das/die Aufwuchselement(e) (20, 20a, 20b) plattenförmig, schaufelförmig, wendelförmig oder scheibenförmig gestaltet ist (sind).
3. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem das/die Aufwuchselement(e) (20) aus einem platten- oder matenförmigen, mit einer Vielzahl von Durchbrechungen (22) und/oder oberflächenseitigen Profilierungen (28) ausgebildeten, auf der Welle (34) aufgewickelten Element besteht (bestehen).
4. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem das/die Aufwuchselement(e) (20a, 20b) im wesentlichen radial zur Welle (34) verlaufend angeordnet ist (sind).
5. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem die Aufwuchselemente bürstenartig auf der Welle (34) konfektioniert sind.

tioniert sind.

6. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem die Aufwuchselemente streifenartig gestaltet sind.

7. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem sich das/die Aufwuchselement(e) im wesentlichen über die gesamte Länge (Höhe) der Welle erstreckt (erstrecken).

8. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem das/die Aufwuchselement(e) (20, 20a, 20b) so ausgebildet ist (sind), daß es (sie) sich zusammen mit der Welle (34) über den gesamten Querschnitt der zugehörigen Festbettkammer (18) erstreckt (erstrecken).

9. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem das/die Aufwuchselement(e) (20, 20a, 20b) mit Abstand zum unteren Ende (34u) der Welle (34) endet (enden).

10. Festbettkörper nach Anspruch 9, bei dem am freien unteren Ende (34u) der Welle (34) mindestens ein Belüftungselement (36, 36.1 ... 36.4) auf der Welle (34) montiert ist.

11. Festbettkörper nach Anspruch 10, bei dem das/die Belüftungselemente (36, 36.1 ... 36.4) sich gleichmäßig verteilt über die von dem/den Aufwuchselement(en) aufgespannte Querschnittsfläche erstreckt (erstrecken).

12. Festbettkörper nach Anspruch 10, bei dem mehrere Belüftungselemente (36.1 ... 36.4) radial zur Welle (34) verlaufend angeordnet sind.

13. Festbettkörper nach Anspruch 12, bei dem sich die Belüftungselemente (36.1 ... 36.4) speichenartig in bezug auf die Welle (34) erstrecken.

14. Festbettkörper nach Anspruch 1, bei dem die Welle (34) eine Hohlwelle ist, die umfangsseitig Öffnungen aufweist.

15. Festbettkörper nach Anspruch 10, bei dem die Welle (34) eine Hohlwelle ist, die mindestens an ihrem freien unteren Ende (34u) umfangsseitig mindestens eine Öffnung aufweist, die in strömungstechnischer Verbindung mit mindestens einem Belüftungselement (36.1 ... 36.4) steht, welches auf der Welle (34) drehbar montiert ist.

16. Bioreaktor, insbesondere zur Abwasserreinigung, mit einer Festbettkammer (18), in der mindestens ein Festbettkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 15 angeordnet ist.

17. Bioreaktor nach Anspruch 16 mit mindestens zwei, im Abstand zueinander angeordneten Lagern zur drehbaren Führung der Welle (34) des Festbettkörpers.

18. Bioreaktor nach Anspruch 17, bei dem ein Lager mit einem Antrieb zur Drehung der Welle (34) ausgebildet ist.

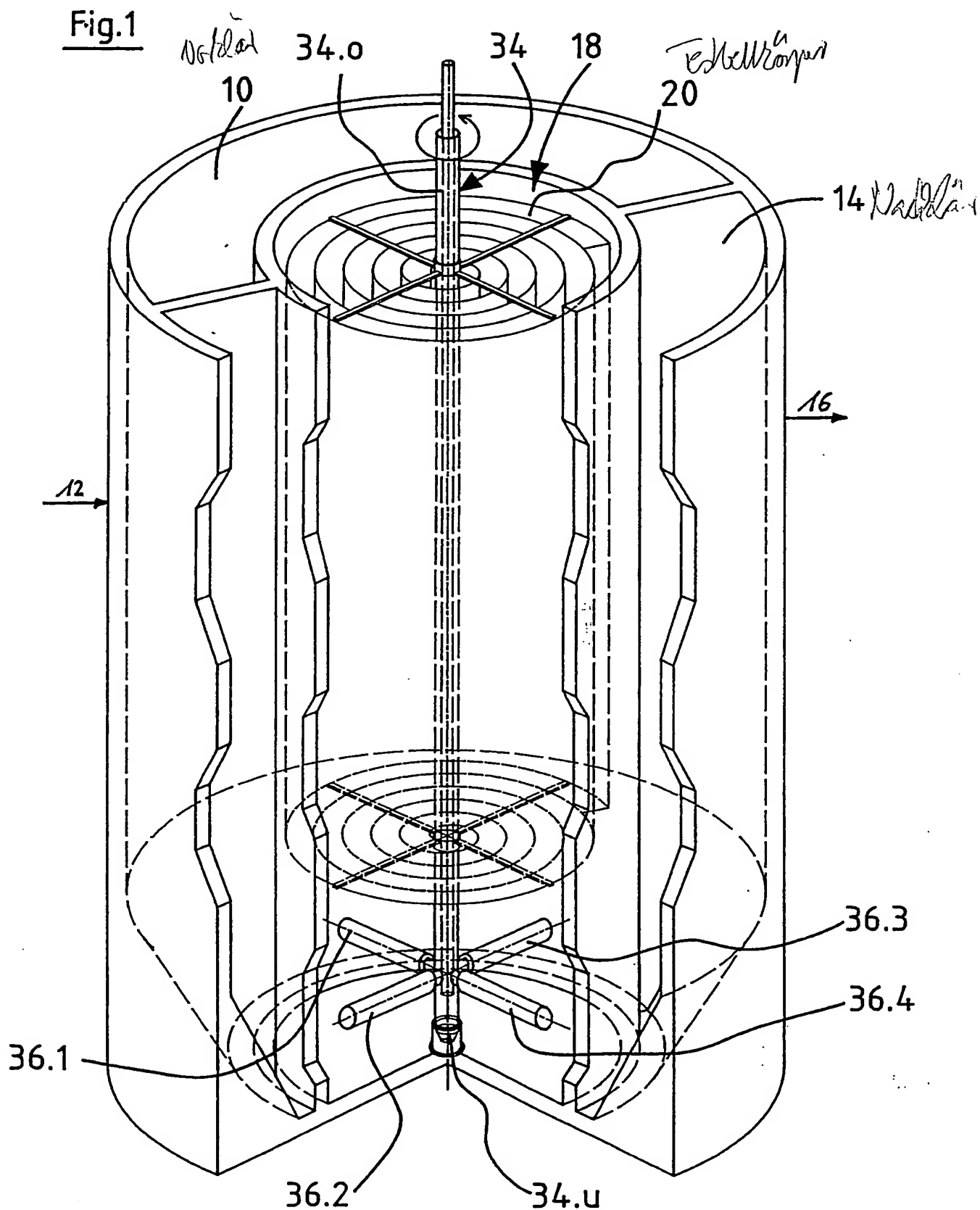
19. Bioreaktor nach Anspruch 16 mit einer Pumpe zur Luft- und/oder Luft-/Wasser-Zuführung zur Welle (34) und/oder zu dem/den Belüftungselement(en) (36, 36.1 ... 36.4).

20. Bioreaktor nach Anspruch 19, bei dem die Pumpe eine Injektorpumpe ist.

21. Bioreaktor nach Anspruch 20, bei dem der Pumpenkörper innerhalb des Abwassers der Kläranlage angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



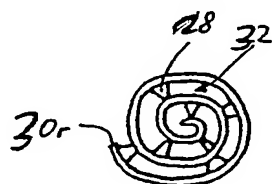
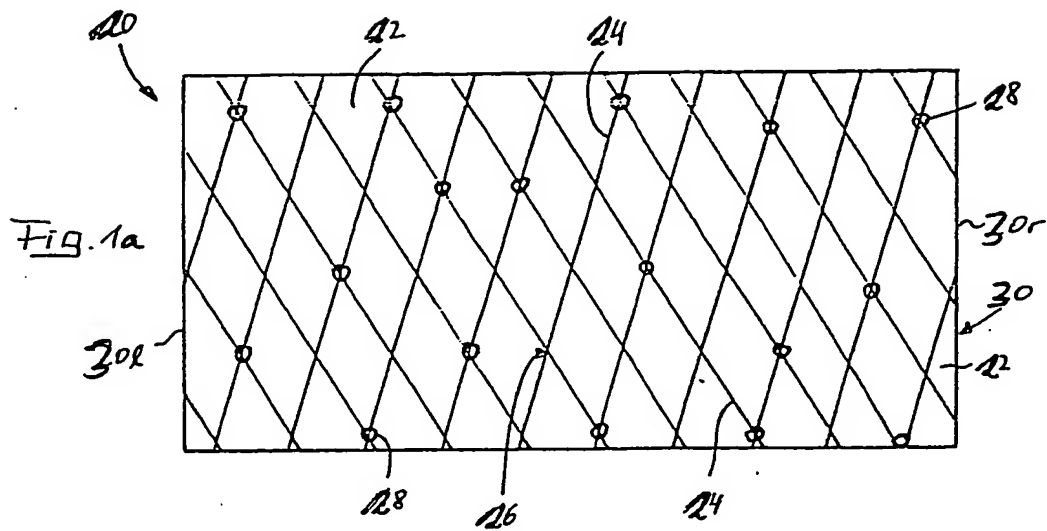


Fig. 1b

Fig.2

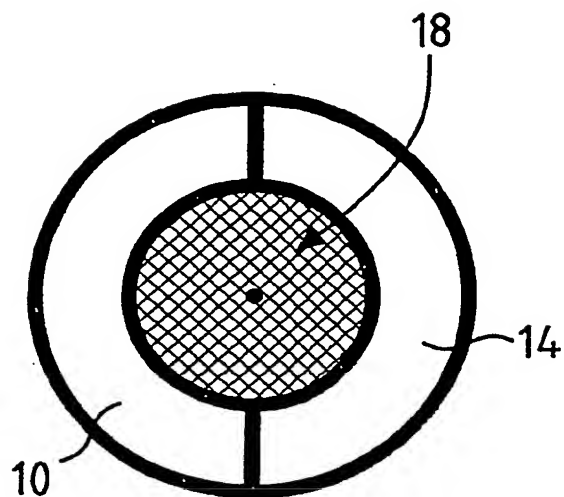


Fig.3

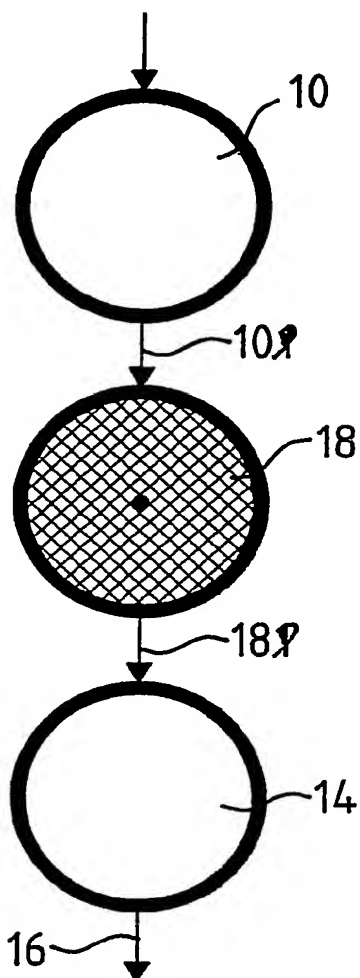


Fig.4

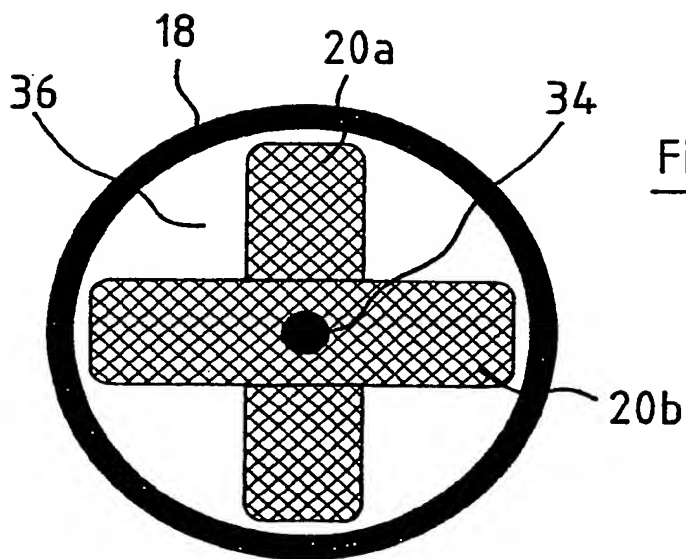
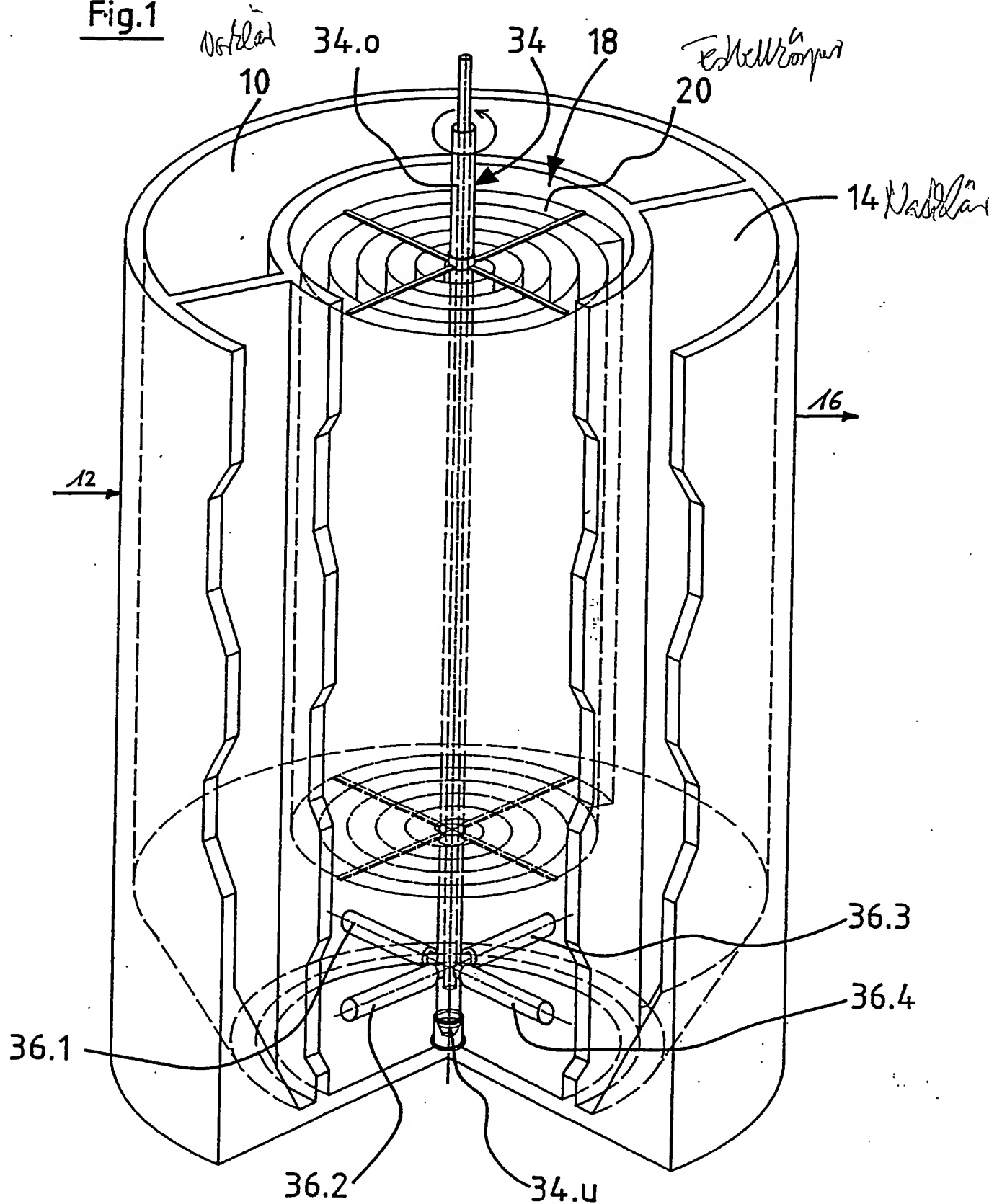


Fig.1



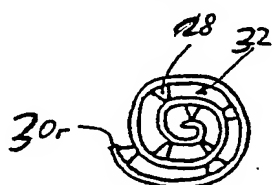
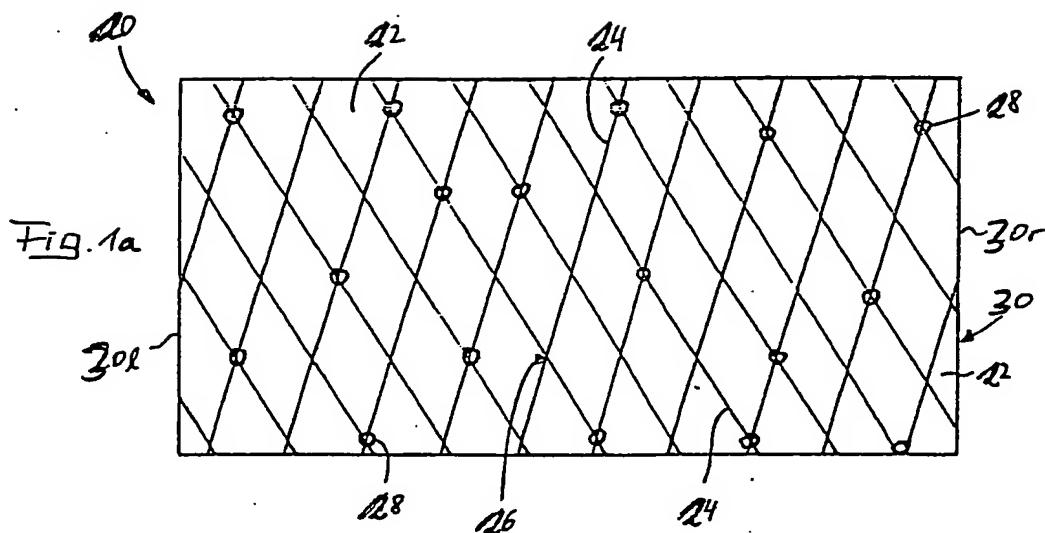


Fig. 1b

Fig.2

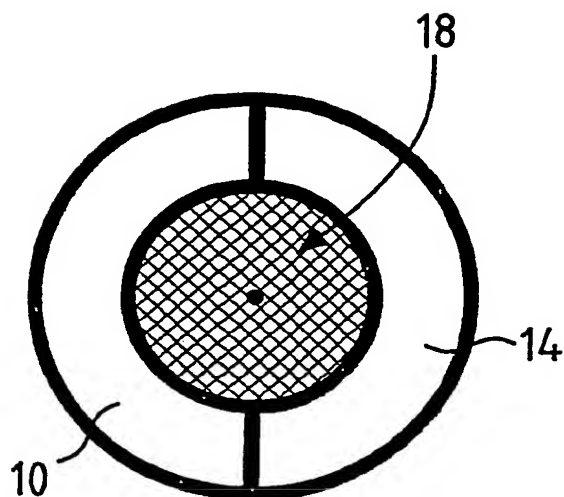


Fig.3

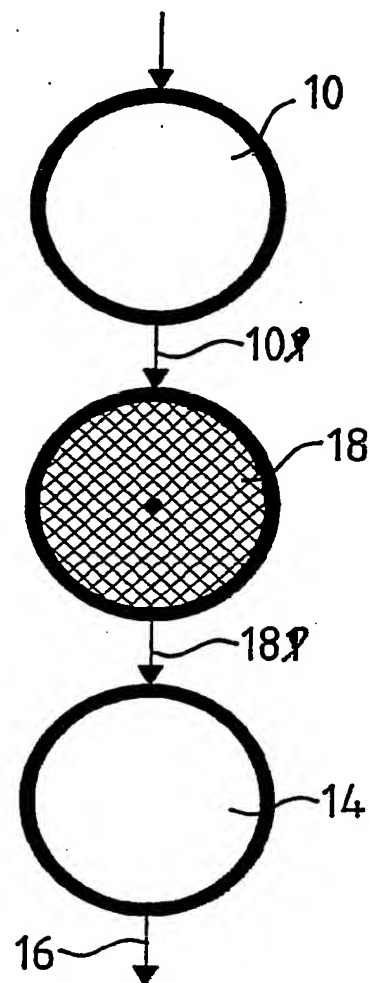


Fig.4

